

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEVISTON DA SILVEIRA

**O MÉTODO CIENTÍFICO COMO BASE DE ENSINO PARA O
DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO RACIONAL**

CURITIBA

2017

LEVISTON DA SILVEIRA

**O MÉTODO CIENTÍFICO COMO BASE DE ENSINO PARA O
DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO RACIONAL**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Filosofia da Educação, no Curso de Especialização em Filosofia da Educação, Setor de Educação, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Udo Baldur Moosburger

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

LEVISTON DA SILVEIRA

O MÉTODO CIENTÍFICO COMO BASE DE ENSINO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO RACIONAL

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Filosofia da Educação, Setor de Educação, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Udo Baldur Moosburger
Departamento de Teoria e Fundamentos da Educação, UFPR

Prof. Dr. Celso de Moraes Pinheiro
Departamento de Teoria e Fundamentos da Educação, UFPR

Prof^a. Dr^a. Karen Franklin da Silva
Departamento de Teoria e Fundamentos da Educação, UFPR

Curitiba, 11 de dezembro de 2017.

Dedico este trabalho a
todos os professores da educação
pública do Estado do Paraná.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Udo Baldur Moosburger, pela tão dedicada orientação. Pelos conselhos, sugestões de autores e referências, debates referentes ao tema abordado, e principalmente pela liberdade na escolha do tema. Agradeço as horas disponibilizadas, e toda a sua imensa experiência compartilhada, criando condições para que este trabalho pudesse ser concluído com sucesso.

Agradeço ao Curso de Especialização em Filosofia da Educação da Universidade Federal do Paraná na pessoa de seu coordenador, Prof. Dr. Celso de Moraes Pinheiro e os demais professores, Dr. Gelson João Tesser, Dr. Delcio Junkes, Dr^a. Karen Franklin da Silva e Profa. Raquel Aline Zanini, pelo aprendizado e por toda a base teórica em filosofia adquirida, suficiente para fundamentar este trabalho e torná-lo possível.

Agradeço aos colegas de curso, pela profundidade nos debates em sala, pela convivência, pelos questionamentos levantados e pela experiência pessoal compartilhada.

Agradeço aos meus pais, pelo longo investimento na minha formação educacional, o apoio imprescindível em todos os momentos que precisei, e por todos os conselhos e orações a mim direcionados.

Muito obrigado a todos aqueles que direta ou indiretamente tornaram possível que este trabalho pudesse ser concluído.

“Todos os grandes avanços da ciência nasceram de uma nova audácia da imaginação”.

John Dewey

RESUMO

A escola como instituição formadora, traz consigo, indivíduos inseridos no tempo e na história em suas subjetividades. Seres singulares que observam o mundo e o compreendem a partir da sua racionalidade e dos métodos criados para buscar pelo conhecimento. A razão é o que nos distingue de outras espécies, é através dela, que dominamos a nossa selvageria, desenvolvemos a autocrítica, examinamos a realidade, aceitamos ou rejeitamos um argumento, questionamos crenças, declarações e proposições que não se sujeitam ao rigor de uma lógica estruturada. Neste trabalho, propomos que estas capacidades sejam desenvolvidas através de uma estrutura racional baseada no método científico. Através dele, o sujeito poderá ser capaz de desenvolver uma estrutura cognitiva de pensamento lógico e estruturado, ter autonomia no pensar e ser capaz de verificar de forma independente, se tudo aquilo que se diz, lê ou ouve tem coerência com os fatos. Espera-se, que a partir de uma prática pedagógica voltada mais à formação de uma estrutura de pensamento, e menos de um conjunto de conhecimento estabelecido, o educando alcance uma mente mais racional, capaz de entender conceitos, questionar a realidade e transformar a sociedade pelo conhecimento.

Palavras-chave: Ensino, Racionalidade, Método Científico.

ABSTRACT

The school as a formation institution involves individuals, who are subjects inserted in time and history in their subjectivities. Unique beings who observe the world and understand it from its rationality and the methods created to search for knowledge. Reason is what distinguishes us from other species, it is through it that we dominate our savagery, develop self-criticism, examine reality, accept or reject an argument, question beliefs, statements, and propositions that are not subject to the rigor of a logic structured. In this paper, we propose that these capacities be developed through a rational structure based on the scientific method. Through it, the subject may be able to develop a logical and structured cognitive structure of thought, have autonomy in thinking and be able to independently verify whether all that is said, read or heard is consistent with the facts. It is hoped that from a pedagogical practice geared more to the formation of a structure of thought, and less of an established set of knowledge, the learner reaches a more rational mind, capable of creating concepts, questioning reality and transforming society by knowledge.

Key-words: Teaching, Rationality, Scientific Method.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	EDUCAÇÃO E HUMANIZAÇÃO	16
3	RAZÃO E RACIONALIDADE	21
4	O ENSINO E O MÉTODO CIENTÍFICO	23
4.1	A Ciência e o Progresso Social	26
4.2	Obstáculos Epistemológicos	30
4.3	Traços Característicos da Visão Científica	33
5	ABORDAGEM DIDÁTICA	36
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A educação define-se de formas diferenciadas, onde o papel da escola na sociedade em transformação encontra-se em constante discussão. A escola como instituição formadora, é composto de, indivíduos com diferentes referencias sociais e culturais, esses indivíduos são sujeitos inseridos no tempo e na história, com relações diversas e que são em suas subjetividades, seres singulares que observam o mundo e o compreendem a partir da sua racionalidade e dos métodos de busca pelo conhecimento, que lhes são apresentados e por eles aprendidos. Ao definir a formação desses indivíduos, também definimos o tipo de participação ou transformação que queremos que eles promovam no mundo e na sociedade. Por isso, é necessário além de refletir sobre que tipo de indivíduos que a escola deve construir e formar, também discutir os métodos e currículos em sua natureza, sabendo de antemão, que a base dessa discussão possui um forte caráter político e filosófico.

Discutir a formação básica e a formação humana é delimitar e esclarecer que tipo de ser humano a educação básica deve querer ter no fim do seu ciclo pedagógico. A educação deve desenvolver um sujeito capaz de entender e compreender a complexidade do mundo material, social e político, bem como, desenvolver a capacidade singular de perseguir e buscar de forma autônoma, as respostas dos seus próprios questionamentos. Com isso, teria a condição intelectual e racional de entender e transformar a sociedade e o mundo pelo conhecimento. Este indivíduo poderia ter a capacidade de fazer questionamentos sobre a realidade, sobre a natureza das coisas, e seja capaz de criar ou transformar métodos para encontrar as respostas destes questionamentos. É possível dizer que um ser racional seria alguém mais capaz de atuar e perceber injustiças sociais, criar conceitos ou debater princípios éticos dentro de uma lógica racional?

É possível dentro da disciplina de ciências, a partir do ciclo inicial até o fim do ensino básico, criar um pensamento estruturado de forma racional, a partir da compreensão da lógica do método científico como forma organizada de questionar a realidade (incluindo a falibilidade do próprio ser humano e dos métodos), fazer proposições sobre essa realidade, criar critérios lógicos para entender as proposições, observar e entender os fatos a partir dos testes, analisar dados e evidências materiais, e criar uma explicação lógica e racional para um

questionamento inicialmente feito, bem como, chegar a resultados transformando-os em conhecimento.

Entende-se a escola como lugar de sociabilização do conhecimento, onde se pretende proporcionar ao educando, entre outros objetivos, a oportunidade de acesso ao conhecimento científico, à reflexão filosófica e ao contato com o entendimento. Podemos de acordo com a realidade, assumir que o sistema educacional atual instituiu o currículo disciplinar como a melhor forma de se alcançar esse objetivo. Não é o propósito discutir aqui as bases onde a educação nacional está fundamentada, mas sim, propor uma ideia estruturada de como utilizar uma estrutura de conhecimento para desenvolver no sujeito um pensamento mais estruturado do ponto de vista racional. Entendendo que o indivíduo não está deslocado no tempo histórico e social em que vive, os conteúdos deveriam ser tratados com mais significação, estabelecendo as suas relações com o cotidiano e a realidade do estudante, e também mostrando relacionando com outras disciplinas e formas de conhecimento. Não deixando de questionar a rigidez com que se apresentam os conceitos absolutos de verdade, mostrando que o conhecimento não é algo acabado mas em construção. Com isso, pretende-se mostrar que tais conhecimentos podem contribuir para a crítica das contradições sociais, políticas e econômicas atuais, e proporcionar o entendimento da produção científica contemporânea.

Segundo as diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica (2013), a leitura, a escrita, a História, as Ciências e a Arte, propiciam aos alunos o encontro com um mundo que é diferente, mais amplo e diverso que o seu. Ao não se restringir à transmissão de conhecimentos apresentados como verdades acabadas e levar os alunos a perceberem que essas formas de entender e de expressar a realidade possibilitam outras interpretações, a escola também oferece lugar para que os próprios educandos compreendam a cultura social ao seu redor, e tenham o entendimento de como o conhecimento é construído, sua estrutura e seu método. Isto mostra ao estudante que ao se debruçar sobre uma área de conhecimento, ou um tema de estudo, o aluno aprende, também, diferentes maneiras de pensar, é sensibilizado por algum aspecto do tema tratado, constrói valores, torna-se interessado ou se desinteressa pelo ensino. Assim, a aprendizagem de um componente curricular ou de um problema a ser investigado, bem como as vivências dos alunos no ambiente escolar, podem contribuir para formar e conformar as

subjetividades dos alunos, porque criam disposições para entender a realidade a partir de certas referências, desenvolvem gostos e preferências, levam os alunos a se identificarem com determinadas perspectivas e com as pessoas que as adotam, ou a se afastarem de outras. Desse modo, a escola pode contribuir para que eles construam identidades menos fechadas em círculos restritos de referência, e possibilita formar sujeitos mais compreensivos e solidários.

2 EDUCAÇÃO E HUMANIZAÇÃO

Segundo Dewey (1956, p. 3), a educação pode ser considerada a perpetuação da experiência e aprendizado adquirido através das gerações, a educação é o instrumento da continuidade de uma vida social. Todos os indivíduos que constituem um grupo social, nascem imaturos e inexperientes, sem saber falar, sem qualquer crenças, ideais ou ideias sociais. Os indivíduos são limitados pela sua morte, mas a vida de seu grupo social permanece. Existe a presença de indivíduos imaturos fisicamente, mas também imaturos no conhecimento e nas habilidades, sendo necessário que através da educação se inicie o aprendizado dos interesses, habilidades, conhecimentos e costumes dos adultos, para que assim não se acabe a vida em comunidade. A sociedade subsiste através de um processo de transmissão, e esse processo se dá por meio da comunicação, dos mais velhos para os mais novos pelos hábitos de proceder, pensar e sentir. Os indivíduos mais novos por si só entregues a sua natureza sem os cuidados dos mais velhos, mal teriam as habilidades rudimentares para sua própria sobrevivência.

Kant (2002, p. 11), por exemplo, inicia seus escritos “sobre a pedagogia” com a seguinte afirmação: o homem é a única criatura que precisa ser educada. Ele apresenta as justificativas necessárias para fundamentar sua afirmação inicial, fazendo uma relação e comparação direta entre humanos e animais, mostrando que outras espécies se disciplinam pelo instinto de sobrevivência. Apresenta também, a visão do cuidado que se deve ter com a formação do indivíduo e principalmente das crianças (compreende-se por cuidados as precauções que os pais tomam para impedir que as crianças façam uso nocivo de suas forças).

Para Kant (2002, p. 12-13), a disciplina transforma a animalidade em humanidade. Ele afirma e destaca que um animal é por seu próprio instinto tudo aquilo que pode ser. A sua própria natureza fez por ele antecipadamente todos os cuidados necessários, mas o homem tem necessidade de sua própria razão. Não tem só instinto, e precisa formar por si mesmo o projeto de sua conduta, através de tudo aquilo que lhe é ensinado ou aprendido. Entretanto, por este indivíduo não ter a capacidade imediata de o realizar, mas vir ao mundo em estado bruto, como destacado por Dewey (1956) no texto acima, outros devem fazê-lo por ele. A educação é o que impede o homem de desviar-se do seu destino (humanidade), através das suas inclinações animais. A educação deve, por exemplo, contê-lo, de

modo que não se lance ao perigo como um animal feroz, ou como um estúpido. Kant (2002) ainda sugere, que a disciplina, porém, é puramente negativa, mas necessária, porque é o tratamento no qual se tira do homem a sua selvageria. A instrução, pelo contrário, é a parte positiva da educação. De acordo com Kant (2002, p.13):

A selvageria consiste na independência de qualquer lei. A disciplina submete o homem às leis da humanidade e começa a fazê-lo sentir a força das próprias leis. Mas isso deve acontecer bem cedo. (KANT, 2002, p. 13).

Neste sentido, Kant define o que é selvageria como a falta de limites, a não submissão às normas, regras e leis. A disciplina, submeteria o homem às normas, leis e regras de convivência social.

As crianças são mandadas cedo à escola, não para que aí aprendam alguma coisa, mas para que aí se acostumem a ficar sentadas tranquilamente e a obedecer pontualmente àquilo que lhes é mandado, a fim de que no futuro elas não sigam de fato e imediatamente cada um de seus caprichos". (KANT, 2002, p.13)

Deste modo, Kant (2002) coloca que essa disciplina só é válida quando é aplicada na infância, bem cedo. Pois a criança criará um hábito de auto controle que futuramente a fará ter domínio sobre seus impulsos e instintos. A ideia de que a disciplina deve vir cedo, mostra uma preocupação dele, de que é muito difícil mudar o homem após uma certa idade. É preciso acostumar o homem logo a submeter-se aos preceitos da razão, nesse caso, a razão seria o entendimento de normas para convivência social de forma imediata e superficial apenas, e não de forma completa e reflexiva. Kant (2002) enfatiza que, quando se deixa o homem seguir plenamente a sua vontade durante toda a juventude, e não se disciplina em nada, o sujeito conservará uma certa selvageria por toda a vida.

O homem não pode se tornar um verdadeiro homem se não pela educação. Ele é aquilo que a educação dele faz. Note-se que ele só pode receber tal educação de outros homens, os quais a receberam igualmente de outros. Portanto, a falta de disciplina e de instrução em certos homens os torna mestres muito ruins de seus educandos. (KANT, 2002, p.15)

Na citação acima, fica claro que para Kant (2002, p. 15), a importância da educação na formação do ser humano, ou seja, o ser humano é um produto da educação. Kant (2002) afirma, que o homem vem ao mundo em estado bruto e a

educação o ajuda a desenvolver sua humanidade, destacando que essa educação é aplicada e repassada de homem para homem, assim como afirma Dewey (1956, p. 3), sendo que homens indisciplinados geram homens indisciplinados, ou seja, maus professores, formam alunos ruins. Para Kant (2002), a educação é uma arte, cuja prática necessita ser aperfeiçoada por várias gerações, cada geração, de posse dos conhecimentos das gerações precedentes, está sempre melhor aparelhada para exercer uma educação que desenvolva todas as disposições naturais na justa proporção, e de conformidade com a finalidade daquelas. Assim, vê-se que Dewey (1956, p. 3) confirma Kant (2002) ao mencionar, que é através da educação, que os sujeitos desenvolvem seus interesses, habilidades, conhecimentos e costumes dos adultos, proporcionando assim uma continuidade da vida em comunidade, e que é através desse processo de transmissão que os mais novos desenvolvem hábitos de proceder, pensar e sentir. Mas Kant (2002) ainda acrescenta que o aperfeiçoamento da educação pode guiar toda a espécie humana a seu destino (a humanidade).

Para Kant (2002, p. 17), a brutalidade característica do homem, merece um polimento, pois existe uma inclinação natural a liberdade, ao passo que, nos animais não dotados de racionalidade, isso já seria inerente ao seu instinto, ele acrescenta que a natureza humana, será sempre melhor desenvolvida pela educação, a humanidade que nos é própria só pode tomar a sua forma através da educação, e assim abrir uma perspectiva para a felicidade da espécie humana. É a ideia de uma educação que desenvolva no indivíduo todas as suas disposições naturais. Nesse sentido, Kant (2002, p. 19) entende que o homem deve antes de tudo, desenvolver as suas disposições para o bem, por que a natureza não as colocou nele prontas, são simples disposições, sem a marca distintiva da moral. Para Kant (2002, p. 20) o sujeito deve tornar-se melhor, educar-se e, se é mau, produzir em si a moralidade (este seria o dever do homem). Neste sentido, a educação tem o fim de promover no ser humano a humanidade, e essa humanidade é a bondade que é da sua própria natureza, é o desenvolvimento da moralidade com base na racionalidade e no auto controle da sua conduta moral.

É preciso colocar a ciência em lugar do mecanicismo, no que tange à arte da educação; de outro modo, esta não se tornará jamais um esforço coerente; e uma geração poderia destruir tudo o que uma outra anterior tivesse edificado. (KANT, 2002, p. 22)

Entendendo Kant (2002, p. 21) que a natureza não colocou no ser humano sua humanidade pronta, e que ela precisa ser desenvolvida, toda educação é uma arte. Ele acrescenta que a educação pode ser apenas mecânica, aprendida apenas no senso comum e na tentativa e erro, e alerta que essa forma conteria muitos erros e lacunas, que no fim não obedeceria a qualquer plano ou fim. Para ele, a educação como arte deve ser raciocinada, ela deve desenvolver a natureza humana para o seu destino, que é pensar, humanizar-se. Kant (2002, p. 22) ainda destaca, a necessidade da pedagogia tornar-se um estudo constante, uma ciência que está sempre em aprimoramento, em constante adaptação e evolução, atenta às mudanças que estão ocorrendo na sociedade e principalmente no educando. A escola deve também ser um meio de testar propostas, observar mecanismos de forma científica, para que todo um trabalho já feito não seja destruído.

Corroborando as ideias de Dewey (1956) sobre a educação, Nussbaum (2014, p. 77) afirma que a educação deve desenvolver algumas capacidades no sujeito educando, e entre elas, a capacidade do indivíduo da autocrítica sobre si e sobre as próprias tradições. Nussbaum (2014) destaca que uma pessoa que seja capaz de examinar a própria vida, e em qual meio e cultura ela está, possui uma mente desenvolvida para não aceitar argumentos de autoridade em si, é alguém que não aceita uma tradição (seja ela qual for) pelo simples fato de ter nascido em um ambiente onde essa tradição ocorre como regra ou herança. Segundo sua concepção, uma formação em que o indivíduo terá a capacidade de questionar toda crença, declaração ou razão apresentada, o tornará alguém capaz de aceitar apenas aquilo que resistir às exigências de uma fundamentação consistente por meio da razão. Veja que essa ideia complementa o pensamento de Kant (2002), de que para o indivíduo ter e alcançar a humanidade, primeiramente ele deve ter o domínio de seu instinto e razão pela disciplina e através da educação, para assim desenvolver uma moralidade na sua conduta e assim se tornar melhor.

O exercício dessa capacidade requer o desenvolvimento da capacidade do raciocínio lógico, no sentido em que os cidadãos estejam aptos a verificar se aquilo que ouvem ou leem, tem na sua origem um raciocínio consistente. (NUSSBAUM, 2014, p. 77).

Nussbaum (2014, p. 77) apresenta o caminho para se alcançar essa capacidade, e esse caminho é desenvolver o seu raciocínio lógico. Para ela, com

essa capacidade, o indivíduo pode ter a condição de verificar se aquilo que ouve e lê, tem fundamento no raciocínio consistente, analisar se existe a relação com os fatos. Essa ideia está de acordo com uma sociedade onde as decisões dos cidadãos tenham como fundamentos a profunda reflexão de suas consequências. Essa capacidade poderia libertar o indivíduo da superficialidade midiática das democracias modernas. Segundo Nussbaum (2014), essa capacidade colocaria o indivíduo como ser pensante e ator principal naquilo que é melhor para ele e para a sociedade onde vive, levando em consideração que nas sociedades modernas a presença das diferenças étnicas e religiosas são recorrentes, e o diálogo racional seria a única maneira aceitável de ultrapassar essas barreiras transculturais. Essa seria a única forma de preservar a independência e assegurar o pensamento crítico que permita avaliar a coerência dos discursos políticos e conseguir de forma autônoma, decidir o que é melhor ou pior para si.

Este trabalho defende a ideia que quanto mais próximo da razão estamos, mais próximo da humanidade e mais aptos a controlar impulsos e instintos animais estaremos, que esse domínio da razão torna o indivíduo mais apto a governar a própria vida e tomar decisões individuais e coletivas mais justas. Nas citações já mencionadas (Dewey, 1956 p. 3; Kant, 2002, p. 11) os autores afirmam que ao contrário dos animais (irracionais) que com o instinto natural de sobrevivência podem desenvolver quase de imediato habilidades básicas de sobrevivência, o ser humano diferentemente, necessita da educação para tomar posse da razão (diferença que nos torna humanos) e da racionalidade, para assim, adquirir além das habilidades básicas de sobrevivência, também as habilidades de convivência social, a moralidade e o sentimento de reconhecimento pelo outro. Essas ideias sugerem que não há condição de pensar e refletir de forma autônoma e independente, de governar a própria vida ou sugerir soluções conscientes para um problema, e menos ainda de criar conceitos fundamentais e conhecimento, desenvolver princípios éticos e racionais. Um pensamento racional, baseia-se em uma estrutura sólida e consciente de buscar explicações para entender a realidade dos fatos, que nesta proposta é uma estrutura dentro da lógica do método científico. Entendemos que uma mente racional e estruturada tem a capacidade melhor de enfrentar as contradições, problemas étnicos e religiosos da sociedade moderna dentro de uma lógica racionalizadora, sem tirar a influência das emoções e sentimentos que nos torna humanos.

3 RAZÃO E RACIONALIDADE

A ideia de que devemos ser sujeitos à razão como forma de alcançarmos a nossa humanidade, é uma proposição recorrente no pensamento de Kant (2002) para a educação.

O homem tem a necessidade da sua própria razão. É preciso acostumá-lo a submeter-se aos preceitos da razão. O contrario disso é a submissão a vontade, ou seja a selvageria". (KANT, 2002, p. 11).

O posicionamento de Kant (2002, p. 11-12) é claro no sentido de que os homens são diferentes dos animais por serem dotados de razão, que essa capacidade racional nos permite pensar a própria conduta moral em relação ao mundo material e social, mas que essa capacidade não se desenvolve de forma automática, e essa formação só pode acontecer por meio da educação. Para Kant (2002) essa é uma constatação observada claramente no mundo real, não se observa em outras espécies um processo racional sendo desenvolvido ou estabelecido de aprendizado mais complexo, apenas uma necessidade de sobrevivência pelo instinto, um impulso natural em suprir necessidades básicas para se manter vivo. Kant (2002, p. 17) define a razão como a submissão dos instintos (brutalidade, selvageria) ao controle de si mesmo, e a racionalidade seria o resultado do controle dos instintos pelo homem e o desenvolvimento da sua humanidade através da moralidade, a fim de se tornar bom. A racionalidade seria a negação de sua liberdade selvagem e a submissão as regras e normas que nos tornam moralmente justos.

Nussbaum (2014, p. 77) entende que razão e racionalidade é a capacidade do sujeito de examinar e julgar a própria vida e da sociedade em que vive. Não fica claro se quando Nussbaum (2014) sugere que o pensamento racional é a capacidade de não se sujeitar a autoridade de uma crença, pelo simples fato de ser uma crença, herdada pela tradição, ou porque se transformou em um hábito banal ou social. Entendemos que quando Kant (2014) propõe a razão como submissão a normas e regras, está se referindo a um dado período de ausência de racionalidade na idade infantil, pois não se pode julgar racionalmente regras e normas sociais ou um conhecimento estabelecido, sem antes se submeter a eles. O que Nussbaum (2014) propõe, é um complemento ao pensamento de Kant (20014). Após se alcançar o domínio do corpo, de tomar posse do controle de si, o que se espera é o

desenvolvimento de uma mente que questione toda e qualquer crença, declaração ou razão apresentada. Que somente aceite argumentos ou crenças que suportem o rigor e as exigências de uma fundamentação que a razão impõe, incluindo as regras e normas sociais que não atendam essas exigências. Para Nussbaum (2014, p. 77), essa capacidade só poderia ser alcançada pelo raciocínio lógico, no sentido que o indivíduo seja capaz de verificar se tudo aquilo que se diz, ouve ou leem tem origem em um raciocínio coerente com os fatos.

Para Kant (2002) e Nussbaum (2014) a racionalidade é uma capacidade inerente aos seres humanos, mas precisa ser desenvolvida através da educação. Esse termo (racionalidade) pode apresentar significados distintos em diferentes áreas como: economia, sociologia psicologia, biologia evolutiva filosofia. Para efeito de fundamentação sobre o que se pretende defender neste trabalho e de acordo com as definições defendidas até agora, racionalidade é um conjunto de habilidades que o indivíduo pode desenvolver a partir da disciplina e da instrução, é o ato de pensar e questionar a si mesmo de forma crítica, que obedeça regras estabelecidas dentro de uma lógica racional. Que essa capacidade permita ao indivíduo entender a realidade através de razões lógicas, e permita o sujeito apoiar seu saber sobre regras estruturadas, ordenadas, coerentes e sem contradições. Segundo Dewey (1956, p. 242) um pensamento racional é capaz de observar a realidade, criar hipóteses, testá-los dentro de um método estruturado, e a partir dos resultados criar conceitos e associá-los, propor soluções para um problema matemático, lógico, filosófico ou científico dentro de um pensamento estruturado. Uma decisão racional é aquela que é fundamentada em argumentação teórica ou através da demonstração prática, bem como, é ideal para alcançar um objetivo ou resolver um problema.

4 O ENSINO E O MÉTODO CIENTÍFICO

Lógica e pedagogicamente a ciência é a perfeição do conhecimento, é sua fase final. (DEWEY, 1956, p.241).

Para Dewey (1956, p. 241) a ciência produz o saber proveniente do método da observação, reflexão e verificação, que buscam assegurar o conhecimento através de provas. Esse método busca excluir a possibilidade de erros, e busca uma maior proximidade com a exatidão, dos fatos. Dewey (1956) acrescenta que o que dá qualidade aos seus resultados não são meros acidentes, mas a busca por um fator causal, e o seu processo permite a quem a entende (a ciência), compreender o processo lógico que sustenta os seus resultados, e cria uma das formas mais seguras de busca do conhecimento ou de método para a busca do conhecimento. Para ele, aqueles que não conhecem a ciência acreditam que ela seja apenas um meio de promoção do conhecimento, uma promoção do conhecimento em si mesmo.

Para efeito do ensino de ciências, Dewey (1956, p. 242) esclarece que na época dele costumava-se propor um modelo de aprendizado baseado em fórmulas prontas, apenas como ideal a atingir o aprendizado, não como ponto de partida para o aprendizado, isso ainda permanece nos dias de hoje. Sugere que o resultado desta maneira de ensino é a fatal falta de significação e conseqüentemente o não desenvolvimento do pensamento racional e lógico. Para Dewey (1956), aprender os símbolos sem a chave de sua significação, é o mesmo que desenvolver um conjunto de informações e conceitos, sem ter a aptidão esperada para se chegar a desenvolver novos conhecimentos, é criar uma mente incapaz de entender o rigor do método para se chegar a um conhecimento verdadeiro e concreto como a razão impõe. Dewey (1956) acrescenta que atualmente os alunos começam estudando grandes compendios de teorias e leis definidos por especialistas da área, com raras menções do modo como chegou-se a descobri-las. Neste caso, o educando aprende um conhecimento pronto e acabado, não a maneira com que se chegou aos resultados e aos fins desse conhecimento alcançado. Ele ainda alerta, que nessa forma de ensino não a inserido elementos necessários para o desenvolvimento de um pensamento autônomo de busca pelo conhecimento por si, ou uma formação da racionalidade científica, tão importante não apenas para formar um cientista com

brilhanismo, mas principalmente para criar uma mente capaz de racionalizar a realidade e os conceitos já existentes.

Dewey (1956, p. 243) não propõe que um ensino de ciências forme apenas cientistas, mas com uma abordagem diferente desse ensino, ele espera que o indivíduo aprenda ao menos algum conhecimento do método científico como uma forma estruturada de pensar e buscar conhecimento. Segundo Dewey (1956), sem essa forma diferente de ensinar, teremos apenas meros reprodutores dos resultados alcançados por cientistas, ou seja, eternos dependentes e sujeitos ao argumento de autoridade, exatamente o contrário do que Nussbaum (2014) propõe que deva ser desenvolvido na educação. Teremos com isso uma mente sem qualquer capacidade de entender a lógica utilizada e inclusive questionar a sua veracidade. Para Dewey (1956), um ensino que mostre o caminho percorrido até os resultados trará verdadeiramente um bom entendimento e preparação para aqueles que por ventura se tornarem cientistas. Esse objetivo não será alcançado caso o ensino continue mergulhando o estudante em uma massa de conhecimento técnico, expondo-os a conhecimentos puramente simbólicos e definidos.

Segundo Lopes (1999, p. 106), é inegável o poder de transformação da ciência e seu método, apesar disso, ela não pode resolver todos os problemas que afligem o mundo real. Para aqueles que não conhecem a ciência e o seu método de trabalho, a ciência é um modo infalível de dar respostas definitivas para todos os problemas que afligem a humanidade, desde fome, doenças, transporte e habitação. Lopes (1999) entende que esse cientificismo que insiste em existir, e que tanto prejudica a ciência, continua se tornando cada vez mais mítico. Para ela, o domínio do conhecimento científico se torna extremamente necessário como defesa da própria retórica científica. Esse conhecimento científico adquirido, pode contribuir no sentido que possamos viver bem e melhor, bem como atuarmos politicamente e ter a capacidade de desconstruir ou construir processos, vivermos com contradições óbvias que nos são apresentadas diariamente, observarmos o triunfo da ciência e valer-nos do que esse triunfo tem de vantajoso para nossas vidas, bem como, questionarmos seus métodos e resultados, sem deixar de compreender os limites de suas possibilidades de atuação.

Para Dewey (1956, p. 244-245), a ciência só é ciência a partir de seu método, transmiti-la apenas como saber formulado a torna um lastro inerte de conhecimentos, essa forma errônea como é ensinada, distancia-a cada vez mais do

contato com a experiência. Dewey (1956) entende que nem mesmo o contato com exercícios de laboratório bastam para satisfazer essa necessidade. Embora levem uma grande vantagem em relação ao ensino de compêndios organizados de conhecimento apenas, as técnicas manuseadas em laboratório podem ser apenas instrumentos para o desenvolvimento de habilidades de manejo dos próprios instrumentos de laboratório, não estando associadas a disciplina, ao método, ou ao processo mental que se procura desenvolver no indivíduo. Ele lembra que a exposição científica ou a forma lógica requer o uso de sinais e símbolos. Na linguagem comum, o sujeito associa diretamente do símbolo para o seu significado real, não deixando o indivíduo sujeito aos termos ou conceitos. Para Dewey (1956), diferentemente, na terminologia científica há um emprego adicional a isso, não apenas os termos são usados para substituir atos e coisas, mas a terminologia destina-se também a organizar um sistema cognitivo e lógico. Esse método de ensino corrobora a proposta desse trabalho de desenvolver no educando a capacidade racional e lógica como pressuposto da formação da racionalidade e da humanidade. Dewey (1956) acrescenta ainda que átomos, moléculas, fórmulas químicas e as proposições matemáticas no estudo da física, tem primeiramente um valor lógico e depois, em segundo lugar, um valor empírico e experimental. Seus significados só podem ser aprendidos com o uso. Não poderíamos ensinar o seu significado apenas indicando a coisa no qual se refere, mas sim, mostrando o modo e o método pelo qual os instrumentos atuam quando usados como elementos da técnica do conhecimento.

Conhecer definições, regras, fórmulas, etc., é o mesmo que conhecer as partes de uma máquina sem saber qual o seu emprego. (DEWEY, 1956, p. 245)

Dewey (1956, p. 245) entende que ensinar o conhecimento pronto apenas não criará uma mente capaz de entender os alicerces do conhecimento produzido. Os conceitos da geometria e da física podem distanciar-se em muito da realidade a que eles se referem, mas isso não significa na prática que esses conceitos e definições são irreais, invenções imaginárias, ou que não servem a um propósito. Para ele, isso significa sim, que as qualidades físicas imediatas foram transformadas para um determinado fim, o fim da organização intelectual. Dewey (1956) exemplifica que não se conhece um relógio apenas enumerando suas milhares de

partes separadamente, mas explicando o propósito de cada parte, e com qual fim são dispostas dessa forma. Da mesma forma, na ciência, e no seu ensino, só terá verdadeiramente o conhecimento científico que importa, aquele que observar o problema em que ela entra, e a forma lógica que ela utiliza pra resolver esse determinado problema.

4.1 A Ciência e o Progresso Social

Segundo Dewey (1956, p. 246), a ciência tem um papel fundamental na sociedade. As inúmeras invenções decorrentes do domínio que alcançamos dos segredos da natureza nos possibilitam dizer que a ciência é a principal forma de melhorarmos progressivamente os meios de ação. Mas para ele, podemos afirmar que apesar do progresso alcançado, esses não deixaram de ser puramente técnicos, o que seria uma forma eficaz de satisfazer nossos desejos preexistentes. Dewey (1956) complementa que, apesar do poder do método científico e seus feitos, a ciência ainda permanece um meio que o ser humano utiliza como forma para realização de seus fins, como uma extensão de seus braços e pernas. Nesse contexto, a educação tem a responsabilidade de utilizar a ciência como um meio de modificar a velha atitude do homem de imaginar, sentir e principalmente pensar.

Dewey (1956, p. 247) entende que a ciência já modificou nossa maneira de pensar sobre a finalidade da nossa própria existência, também derrubou as barreiras materiais da antiguidade e trouxe com ela a possibilidade do domínio da natureza para o interesse da humanidade (mesmo que esse interesse seja muitas vezes utilizado de forma errada), levando o homem a medir suas consequências futuras e não apenas ficar preso ao passado. Ele afirma que, foi a partir disso que o homem passou a encarar o futuro e os problemas, e acreditar que podem ser resolvidos, se utilizada a inteligência de forma conveniente. Ele ainda acrescenta que é através dela que se pode ter a convicção que com intenso pensar e trabalho intelectual, é possível acabar com males que antes se consideravam inevitáveis, como epidemias, pestes e pragas, bem como até mesmo a esperança utópica de acabar com a fome e a pobreza extrema. A ciência possibilitou ao ser humano concretizar a ideia de desenvolvimento da condição comum a humanidade.

O método científico, tornado em hábito por meio da educação, significará nossa emancipação dos métodos autoritários e da rotina criada por eles. (DEWEY, 1956, p. 247)

Para Dewey (1956, p. 248), deve-se cuidar ao se tratar o termo “empírico” (associado a experimentação), pois antes do significado que normalmente conhecemos, vem de irracional ou grosseiro. Ele esclarece que nas filosofias do passado considerava-se a experiência como algo contrária à razão (algo que é racional). Ele cita como exemplo a medicina antiga, como resultado de algo empírico, significava dizer exatamente que ela não era científica, já que seus resultados eram baseados na pura “sorte”, algo vindo da utilização e observação de remédios usados ao acaso, em determinadas doenças. No entendimento de Dewey (1956), isso baseia-se em charlatanismo, que na prática impede as realizações construtivas da inteligência. A ciência experimental significa que a razão atua dentro da experiência, e torna-se racional, o efeito é mudar as ideias do homem sobre a natureza e as possibilidades inerentes à experiência. Ela por si só, muda a concepção da razão e como ela atua. Ao invés de ser tratada como algo além da experiência, desconectada, transcendental ou espiritual, que nada tem a ver com a coisa viva, a razão é considerada como parte da experiência, pois é o meio pelo qual as experiências são purificadas e convertidas em um instrumento para as descobertas e o progresso.

A abstração é um elemento indispensável para a direção reflexiva da atividade (DEWEY, 1956, p. 248).

Para Dewey (1956, p. 248) o abstrato é tratado quase sempre como algo distante da realidade, algo difícil de compreender. Mas de fato, é a verdadeira “artéria” da inteligência, da intenção de tornar uma experiência útil para orientar outra. O hábito tende a tornar o que acontece normalmente igual a tudo que já tivemos de experiências passadas, mas para o fim de se criar um elemento novo, é necessário que se recorra à abstração, pois ela seleciona aquilo que interessa e que seja útil das experiências anteriores para a compreensão das novas. Na prática, é a transferência do significado de experiências passadas, para ser usada em uma nova experiência. Dewey (1956) complementa, que a ciência tem, com isso, a finalidade de libertar a experiência de tudo o que é pessoal e extrinsecamente imediato,

destacando tudo o que há de comum com outras experiências, e que por ser comum pode ser reservado para uso posterior. É portanto, um fator indispensável para o progresso social.

Para Dewey (1956, p. 249) nem tudo na experiência pode ser reproduzido, mas para a ciência, esses fatores que são únicos e subjetivos, de alguma forma são acessórios, e somente os aspectos comuns são essenciais. Tudo o que é único não seria aproveitável para outras pessoas, por depender da particularidade do indivíduo, e nesse caso, se o que for comum não for registrado por um símbolo conveniente, todo o valor da experiência é perdido. Por isso, Dewey (1956) entende que é necessário o uso de termos específicos para registrar o resultado dessas abstrações, colocando assim o valor dessas abstrações à disposição da humanidade. Mesmo produzindo-os, não se pode determinar como poderão ser utilizados posteriormente, e nem por quem, sabendo-se apenas que pode ser utilizado de forma flexível. Dewey (1956) conclui que todo esse mecanismo de abstração, gera um intenso trabalho racional e uma profunda organização e criação de conceitos novos, reformulação de conceitos já existentes e um senso de criticidade ao indivíduo com base na sua própria autonomia, tese de formação racional do indivíduo, defendida também por Kant (2002) e Nussbaum (2014).

Os termos e as proposições registram, fixam e comunicam aquilo que foi abstraído. Uma significação extraída de uma dada experiência não pode ficar suspensa no ar, deve adquirir habitação e lugar. Os nomes dão às significações abstratas uma localização e corpo material. A formulação não é, por isso, um subproduto; ela é essencial para completar-se a obra do pensamento. (DEWEY, 1956, p.250)

Em complemento ao que já foi dito, Dewey (1956, p.250) acrescenta que, para que um indivíduo possa formular o significado de uma experiência deve, a princípio, procurar experiências de outras pessoas, achando um ponto de vista que não apenas inclua a experiência alheia, mas também a sua. As experiências que não podem ser quantificadas e nem registradas, essas devem ser utilizadas para si, mas não podem ser transferidas, do contrário, será uma linguagem incompreensível. Assim como a literatura consegue no máximo expor algumas situações que tem significação vital a outras pessoas, os conceitos científicos tem por objetivo, expressar o significado de experiências que todos que estudem as ciências conhecerão e poderão reproduzi-los comprovando seus resultados. A formulação

científica nos dá instrumentos para, de forma autônoma contruirmos novas experiências com novas significações.

Para Dewey (1956) a ciência representa a emancipação das limitações do hábito, representa o papel que a inteligência tem para realizar novas experiências, por meio do planejamento sistemático, organizado e racional. É o único instrumento de progresso consciente, o seu distanciamento da individualidade e da subjetividade, faz diminuir e distanciar de meras especulações teóricas. Em alguns momentos ela se distância da prática temporariamente, para assim conseguir livres aplicações em atividades concretas, mas a legítima teoria científica tem influência direta da realidade, como fator de sua própria expansão e para sua orientação, para o desenvolvimento de novos conhecimentos.

Segundo Dewey (1956, p. 251), a ciência experimental muitas vezes é separada das humanidades, historicamente se separou a ciência experimental, algo que se deu por uma conjuntura histórica da formação das bases curriculares da academia. A literatura, a arte, a linguagem e as ciências humanas de forma geral, já estavam historicamente nos institutos superiores muito antes da ciência experimental surgir. Isso fez a cultura geral ter a ideia de que apenas a literatura, as linguagens, e as ciências ditas humanas, tem a qualidade única de humanidades, de que a ciência é uma formação puramente materialista e técnica. Essa é uma visão equivocada que deve ser tirada das teorias pedagógicas.

A vida humana não se passa em um vácuo, nem a natureza é um simples palco preparado para a representação de um drama. A vida humana está vinculada aos processos da natureza; seu curso para o triunfo ou para a derrota depende do modo por que a natureza nela ocorre. (DEWEY, 1956, p. 251)

Dewey (1956, p. 252) complementa dizendo que, entender que o ser humano está conectado a todos os processos da natureza, que não somos agentes desconectados das energias naturais, e que precisamos desenvolver aptidões para dominá-las, pode ser fundamental para entendermos que esse conhecimento tem uma qualidade perfeitamente humanista. Para se criar um conceito de humanidade no indivíduo é necessário desenvolver a consciência do ambiente em que se desenvolve o intercâmbio social, e os obstáculos para o desenvolvimento progressivo. Aqueles que ignoram a história da ciência, desconhecem os caprichos que a humanidade já foi submetida, a sujeição supersticiosa à natureza e os

esforços para usá-la magicamente para o controle intelectual. O erro educacional está em ensinar a ciência como um conjunto de exercícios formais e técnicos, isso não proporciona em si cultura, isso transforma o conhecimento sobre o mundo, um fim em si mesmo. Essa forma de ensino é herança de um tempo onde o conhecimento “aplicado” era menos nobre que o conhecimento “puro”, herança da aristocracia.

Dewey (1956, p. 252-253) concluí dizendo que, quanto mais formos expostos as ideias da ciência, adequando o seu método a uma sociedade democrática e industrial, menos dificuldade teremos de compreender que as ciências naturais são mais humanistas, do que um suposto humanismo que baseia seus programas educacionais no interesse de uma única classe. Os conhecimentos são humanistas por sua qualidade de existir, não por se pautarem em criações humanas do passado, mas pela eficácia da busca da inteligência, pela busca da razão e da racionalidade. Toda a matéria que produz esse efeito é humana na natureza do existir, do contrário nem mesmo educativa é. Essa ideia e proposta corrobora tanto as ideias de formação humana e racional de Kant (2002), quanto o pensamento de educação democrática e lógica racional de Nussbaum (2014).

4.2 Obstáculos Epistemológicos

A ciência, tanto por sua necessidade de coroamento como por princípio, opõe-se absolutamente à opinião. Se, em determinada questão, ela legitima a opinião, é por motivos diversos daqueles que dão origem à opinião (BACHELARD, 1996, p. 18).

Para Bachelard (1996, p. 18), a opinião sempre vem carregada de desejos e necessidades em estar certa, não se pode basear nada na opinião, pois para se alcançar o conhecimento é preciso antes destruir qualquer opinião. Ele entende que a opinião é carregada de preconceitos e tradições, não se pode confiar em opiniões interessadas ou manipuladas. Completa dizendo que, muitos na necessidade de manter parte de sua opinião procuram substituí-la em partes, corrigi-la, ou até mesmo inserir uma espécie de moral provisória, e o espírito científico nos proíbe de termos opiniões sobre algo no que não conhecemos com clareza. Para se ter o espírito

científico, devemos primeiramente saber formular perguntas ou problemas, pois todo conhecimento é resposta de um problema formulado. Portanto, todo espírito científico precisa entender que nada é evidente, tudo é construído.

Segundo Bachelard (1996, p. 19), temos a tendência a nos acostumarmos com as ideias que somos expostos com mais frequência, isso é uma barreira epistemológica para formação de uma mente científica, visto que, acaba sendo um obstáculo para o avanço e o desenvolvimento da ciência. Tem-se que evitar um espírito conservador, e manter um espírito formador do ser, não se pode entregar-se ao vício de se aceitar apenas aquilo que já se sabe, ao invés de se considerar o contraditório, pois essa é a tendência natural do instinto.

Bachelard (1996, p. 23-24) acrescenta que um dos grandes obstáculos para a formação de um espírito científico ou mente racional, é a dificuldade que se tem na educação, de se compreender, por parte de professores de ciências, a psicologia do erro. Muitos não conseguem conceber a ideia de que um aluno simplesmente não entende, ou não consiga refletir a partir de repetições de lições apresentadas ponto a ponto. Não percebem que os alunos já possuem conceitos pré estabelecidos, já construídos por eles de alguma forma. Não se trata nesse caso de construir uma cultura metodológica e experimental no estudante, mas de mudar uma cultura experimental já existente, se trata de literalmente derrubar um obstáculo já sedimentado no cotidiano. É necessário mobilizar a cultura científica em direção a substituir uma mente fechada e estática, por uma forma de ver o conhecimento mais dinâmico, discutir e apresentar ao aluno todas as variáveis experimentais, proporcionar a razão boas condições e oportunidade para evoluir.

O primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica. (BACHELARD, 1996, p. 29)

Segundo Bachelard (1996, p. 29), a crítica é necessariamente um elemento integrante do espírito científico, e a primeira experiência não caracteriza uma base segura. A formação clara do pensamento científico se opõe a ideia de facilidade, onde afirma a falsa ideia de que os ensinamentos se adquirem de forma romanceada, de forma direta e nítida a um espírito aberto. Bachelard (1996) defende a ideia de que a formação científica deve acontecer em um posicionamento contrário a natureza, contra o impulso e a informação da natureza, contra os efeitos corriqueiros e ludibriantes. Só irá aprender aquele que purificar os fenômenos,

aquele que colocá-los em ordem. Só podemos nos tornar científicos, quando dentro de nós, oferecemos resistência a natureza.

Bachelard (1996, p. 34-35) esclarece que, os livros atuais didáticos de ciência, afastam toda e qualquer erudição, e dão pouco valor a história das ideias científicas. Editoras e bibliotecas recusam qualquer obra de divulgação científica que tragam em si questões ainda não respondidas ou problemas criados e ainda não resolvidos, ou que possua um senso utilitário. Os textos possuem um caráter totalmente protegido, que dificilmente criam desafios que possam despertar o interesse em avançar e superar um conceito já definido ou talvez complementar com novas descobertas. Esses obstáculos precisam ser superados no caminho e no ensino de uma mente racional e criadora, onde o objetivo é estimular uma mente autônoma que pense por si só.

O fato de oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, e multiplicar as ocasiões de curiosidade, em vez de benefício pode ser um obstáculo para a cultura científica, substitui-se o conhecimento pela admiração e as ideias pelas imagens. (BACHELARD, 1996, p. 36)

Para Bachelard (1996, p. 36), ao tentarmos reviver as experiências ilusórias de alguns observadores, acabamos constatando um mundo fácil, tirando o sentido de problema do pensamento científico, aquilo que é essencial para o progresso do conhecimento. Para ele, a primeira experiência não oferece o desenho exato e nem mesmo uma descrição ordenada e hierarquizada dos fenômenos, existe uma imensa dificuldade em deixar de lado, pelo observador, elementos parasitas e irregulares que existem naturalmente no sujeito.

Bachelard (1999) cita que Priestley escreve em um livro traduzido em 1771: “As experiências elétricas são as mais claras e mais agradáveis de todas as que a física oferece”. É a ideia de que se apresente fenômenos complexos devem apresentar-se como doutrinas fáceis e divertidas, para o interesse do público mundano. Filosoficamente seria um empirismo básico e evidente. É um pensamento que atribui ao acaso as descobertas científicas, mesmo quando se trata de descobertas pessoais, pacientemente empreendidas com notáveis conhecimentos da experimentação. Bachelard (1999) acrescenta que hoje em dia, as grandes ideias de teóricos já causam admiração, e o nome do pesquisador acaba ficando ligada ao efeito que produziu (efeito Zeeman, efeito Stark, efeito Compton, etc).

Para Bachelard (1999, p. 40), existe uma diferença muito grande entre o charlatão e o especialista. No decorrer do desenvolvimento científico, muitas descobertas foram apresentadas, algumas descobertas foram apresentadas como espetáculo. Em 1936, um ministro inaugura uma aldeia eletrificada e também ingere um jantar elétrico e passa mal, a imprensa noticia com pormenores, isso só vem confirmar que a infantilidade é de todas as épocas. Para Bachelard (1999), esse tipo de público acaba sendo superficial até quando tenta se dedicar a coisas sérias, em vez de ir ao essencial, foca-se no que é pitoresco, esse folclore acaba tomando conta das melhores cabeças, para se provocar o interesse, procura-se provocar assombro. Bachelard (1999) acrescenta que todas essas ficções científicas são para o espírito científico verdadeiras regressões infantis, podem até ser divertidas, mas nunca instrutivas.

Bachelard (1999, p. 40) esclarece que é possível perceber que às vezes as explicações acabam se baseando apenas nos traços parasitas acrescentados, o que acabam surgindo verdadeiras aberrações. As imagens pitorescas inventadas acabam jogando o sujeito em direção a uma hipótese não verificável. Por exemplo, a mistura de limalha de ferro com enxofre coberta com terra onde se planta grama: trata-se de um vulcão? Com isso pretende-se ampliar o entendimento e criar o entendimento do Vesúvio lançando lava e fumaça. Mas na verdade isso mostra apenas uma reação exotérmica, uma mera síntese de sulfeto de ferro, nada além disso. Para Bachelard (1999, p. 48) uma ciência que aceita imagens é vítima das metáforas, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as falsas analogias e as metáforas.

4.3 Traços Característicos da Visão Científica

Segundo Granger (1994, p. 45) existem vários tipos de métodos científicos, mas apenas uma só visão científica. Ele assinala alguns traços da visão científica, e o primeiro deles é a visão de uma realidade. Filosoficamente o conceito de realidade é vão e errôneo, se o objetivo for definir de forma científica antecipadamente. A visão de busca do real e do fato na ciência, tem sim um sentido, e esse sentido contrapõe à visão que a ciência quer manter sempre uma atitude de demarcação dos limites do devaneio e da imaginação. Granger (1994) lembra que a imaginação exerce um papel importante na criação científica para produção de conceitos, e que

ela (a imaginação) deve sempre estar orientada para a organização de dados, que resistam às nossas fantasias. Essa ideia confirma também o pensamento de Bachelard (1999) e Dewey (1956). Granger (1994) lembra que a ciência é uma representação abstrata, mas se apresenta com razão como a representação do real.

O segundo traço da visão científica que Granger (1994, p. 46) destaca é que a ciência visa o objeto para descrever e explicar, não diretamente para agir. Isso significa que a ciência é desinteressada e até lúdica de certa maneira. A busca do saber pelo cientista é intensa, mas também um jogo. Para Granger (1994), o primeiro resultado é a satisfação de compreender e de modo algum agir. O último dos traços destacado por ele é a preocupação constante com critérios de avaliação. Para Granger (1994, p. 47), um conhecimento vindo de uma experiência só é científico se contiver indicações sobre como ele foi obtido, indicações e instruções necessárias para que suas condições possam ser reproduzidas. Se se tratar de uma avaliação empírica, devem ter fornecido limites que permitam julgar o significado de uma verificação aproximada. Se for um enunciado matemático, deve estar associado as fórmulas propostas nas hipóteses, às definições e o conjunto de regras admitidas de demonstração. Granger (1994) afirma que o conhecimento científico é necessariamente público, ou seja, exposto ao controle de quem quer que seja.

Granger (1994) levanta um duplo fato epistemológico essencial, a consciência de que normalmente um enunciado científico, que é tomado de forma isolado não terá um sentido completo. Para ele, uma teoria considerada como um todo levanta dificuldades inicialmente. Uma proposição científica é uma combinação de conceitos, que o seu sentido são determinadas por operações materiais, e pode elas depender de uma teoria mais elementar (por exemplo, o valor de um peso depende de uma teoria de alavanca, se for estimado em uma balança). Com isso, Granger (1994, p. 47-48) quer dizer que o controle de um fato científico não se reduz quase nunca a uma observação de um acontecimento, depende sim de uma interpretação ordenada, no interior de uma teoria explícita.

Para Granger (1994, p. 48), teoria é um conjunto de enunciados formulados, fechados para certos procedimentos de dedução que lhes são próprios, ou seja, toda sentença deduzida de sentenças pertencentes à teoria deve ser também uma sentença da teoria. Granger (1994) acredita que, se quisermos sustentar que uma predição é uma condição necessária de validade, é importante considerar que uma teoria científica geralmente não trata diretamente de fatos atuais, mas do que ele

chama de fatos esquemáticos, algo completamente determinado na rede de conceitos da própria teoria, mas incompletamente realizáveis aqui e agora numa experiência. Como exemplo, Granger (1994) cita que o tempo e a velocidade de queda de um corpo num campo de gravidade de intensidade conhecida são perfeitamente determinados numa teoria mecânica elementar, como fatos esquemáticos. Porém, essa teoria não determina completamente o fato atual da queda, e de modo algum pretende determiná-lo. Com essa ideia, Granger (1999, p. 49) conclui que o poder preditivo de uma teoria é, portanto, um critério de validade, mas apenas dentro dos limites atribuídos a essa predição pelo caráter parcialmente indeterminado do fato esquemático, grau de indeterminação este que variam muito conforme as teorias.

Para Granger (1994), essas características que foram citadas, não representam um método propriamente dito. Mas ele destaca quatro preceitos, traduzidos diretamente “Do Método” de Descartes. E o primeiro delas é, nunca admitir uma coisa como verdadeira sem que se a conheça como tal. O segundo é, dividir cada uma das dificuldades em tantas parcelas quanto seja necessário para melhor examiná-las e resolvê-las. O terceiro é, escolher o objeto mais simples e fácil de estudar, para crescer degrau a degrau até o conhecimento mais complexo. E o último é, fazer enumerações tão completas e revisões gerais, sem nada omitir. Com essas regras citadas, Granger (1994) afirma que já se pode legitimar um método.

5 ABORDAGEM DIDÁTICA

Ao longo de toda a fundamentação teórica deste trabalho é possível perceber alguns pontos de convergência entre os autores escolhidos, e incluir essa concordância dentro de estratégias ou sugestões didático-pegagógicas para a prática docente para o fim no qual esse trabalho se propõe. Perceba que, Dewey (1956) caracteriza o indivíduo na sua infância como alguém imaturo, e Kant (2002) o sujeito como um animal que precisa desenvolver a sua humanidade, ou seja, ambos entendem a importância de se educar e instruir o indivíduo com vistas no seu próprio desenvolvimento humano. Na infância, há uma necessidade tanto da instrução quanto da disciplina, e é nesse ponto que Kant (2002) estabelece dois tipos de formação, o negativo e o positivo, a disciplina e a instrução. Pedagogicamente podemos dizer que, nas séries iniciais, não se deve descuidar da disciplina do sujeito, os cuidados com as normas e regras definidas pela escola e de ordem ética, pois são de extrema importância para o auto controle que futuramente proporcionará ao indivíduo a capacidade de ser autônomo. É entender que no indivíduo imaturo, o corpo e os instintos são contrários ao intelecto e a razão, e principalmente o aluno deve ser submetidos as normas, regras e a uma estrutura que lhe permita futuramente aprender além do conhecimento, uma forma estruturada de pensar.

Mesmo o professor entendendo e tendo a percepção desse cuidado, não podemos deixar de mencionar que o desenvolvimento do intelecto não está dissociado da disciplina e da percepção da realidade. A razão acompanha o estudante ao mesmo tempo em que se desenvolve o controle de instintos primitivos e selvagens. O docente pode cuidar para que a disciplina não bloqueie uma sensibilidade criativa que acompanha a criança, algo tão importante no processo de criação do conhecimento. É necessário, por parte do professor, se preservar e estimular na criança uma característica de curiosidade, tão necessária e importante dentro do entendimento futuro do método científico. A curiosidade, os questionamentos, as perguntas, as dúvidas e o interesse em saber, que toda criança naturalmente tem, deve ser conservado. Muitas vezes, não se estimula a criança a pensar por si, até mesmo pela sua imaturidade de conhecimento, seu repertório de dúvidas é simples e raso, mas um bom professor poder dentro de uma boa prática, estimular uma criança a entender os “por quês” e “comos” da vida. Estimular a

abstração e a criatividade pelas artes, a lógica e o raciocínio pela matemática e dar os primeiros estímulos para estrutura de uma forma em que a criança busque suas respostas dentro do método científico simplificado.

Dewey (1956) faz críticas ao método de ensino atual adotado, que não favorece o desenvolvimento de uma mente racional e cientificamente estruturada. São esses pontos que o docente deve evitar em sua prática. Ele destaca vários pontos e entre eles um ensino que tem como foco o conteúdo, a compreensão de compendios de leis e teorias sem o entendimento de todo o processo lógico, racional e o método de como se chegou a esse conhecimento. Essa metodologia favorece apenas a uma espetacularização da ciência, e também que o indivíduo não veja o significado, e muito menos forme uma mente com criticidade, com rigor que se precisa ter para buscar o conhecimento. Não está se propondo que o conhecimento não deva ser ensinado, mas que ele não seja o foco, mas a estrutura de pensamento científico. Esse tipo de ensino, é fatal para a autonomia do indivíduo, transformando o sujeito em alguém sem autonomia e o conhecimento como um produto. A proposta é que todo aquele conhecimento em que não se possa abordar de forma didática toda a estrutura lógica e experimental mesmo teórica em que o conhecimento passou até ser comprovado, que isso deixe de ser ensinado. É inevitável que abordando-se o ensino de ciências dessa forma, o conteúdo programático será reduzindo.

É importante que o docente estimule o estudante a pensar cientificamente, e esse estímulo deve ser sempre estruturado e racional, mostrando porque pensar dessa forma, é melhor e mais segura do que uma forma desconexa e sem uma lógica racional. Os conceitos e a terminologia científica tem um papel importante para organizar um sistema cognitivo e lógico, e tudo isso deve ser claro e entendido pelo estudante. Muito do que se aprende, vem do significado que cada professor dá a esse conhecimento, tudo isso precisa ser entendido primeiramente pelo docente, refletido e absorvido. Nenhum docente será capaz de ensinar um sujeito a pensar e fundamentar racionalmente uma decisão ou crença, sem que ele mesmo seja capaz disso. Também destacando o pensamento de Bachelard (1996), criar o espírito científico no indivíduo requer a desconstrução de conceitos, e uma estrutura mental às vezes construída de forma errada que o estudante já possui. Entender o rigor científico, e que foi com esse método que muito se entende e se pode entender da

realidade, exige não apenas trabalho intelectual, mas também valores éticos e morais como honestidade e justiça.

Outro obtáculo levantado por Bachelard (1996) é como os livros didáticos são organizado, textos protegidos, onde não se dá qualquer abertura a dúvidas e questionamentos. É necessário que o professor esclareça ao estudante, que não existe conhecimento acabado, muito do que se descobre acabam gerando outros questionamentos mais profundos e complexos. Evitar esse tipo de texto ou livros didáticos é uma sugestão para se evitar essa armadilha ou obtáculo que Bachelard (1999) cita. Ele ainda destaca o quanto, na ciência, o uso de seu método não é um trabalho fácil ou divertido. Onde se busca entender um fenômeno complexo pelo interesse dos olhos, através de um apelo a imagem. Nada disso no fim vai levar a um entendimento e ao desenvolvimento de um pensamento estruturado e um conhecimento concreto, apenas a uma ilusão e um apego a elementos irregulares e parasitas que existem no indivíduo naturalmente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho abordamos a partir de um entendimento filosófico, e com base em uma argumentação teórica, como através de uma prática pedagógica com base na disciplina de ciências e o ensino do método científico como base, poderemos formar um indivíduo mais capaz de pensar de uma forma mais racional, lógica e estruturada. Sabemos que nenhuma das propostas ou sugestões e discussões aqui levantadas tem fundamento em qualquer prática pedagógica cientificamente já testada ou comprovada, mas acreditamos que dentro da lógica argumentativa aqui exposta, um indivíduo com uma mente racional, lógica e estruturada, tem condições melhores de atuar como um cidadão pensante, do ponto de vista político, social, profissional e intelectual. Não estamos excluindo aqui a importância de qualquer outra área do conhecimento, sabemos que todas as áreas (arte, linguística, filosofia, etc) tem seu nível de importância, complementam e contribuem inclusive para o desenvolvimento do conhecimento científico.

Este trabalho foi estruturado de uma forma, que não seja uma proposta de mudança radical da estrutura curricular no qual a educação brasileira está fundamentada. As reflexões, críticas e sugestões ao modelo didático e filosófico no qual o ensino de ciências está alicerçado na educação básica do país, são possíveis de serem adotados em sala de aula por qualquer docente que entenda toda a problemática aqui apresentada. Esperamos que, com esse trabalho, possamos estimular em docentes e discentes a reflexão sobre as bases da educação, seus fins e métodos de formação. Este trabalho sugere uma postura do docente, e um modelo de prática que qualquer professor pode abordar em sua prática diária em sala de aula. É aconselhável, que essas sugestões, para fim de resultado, sejam acompanhadas de avaliações, de reflexões e debates constantes dos objetivos e dos resultados alcançados para a sua validação. Como aqui citado, o indivíduo é aquilo que a educação faz dele, e bons professores geram bom alunos e indivíduos melhores para a sociedade.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, GASTON. A formação do espírito científico : contribuição para uma psicanálise do conhecimento . 1.a Ed. Rio de Janeiro: Editora CONTRAPONTO, 1996.

DEWEY, JOHN. Democracia e Educação: Introdução a filosofia da educação. 3.a Ed. São Paulo: Editora NACIONAL, 1956.

GRANGER, GILLES GASTON. A Ciência e as Ciências. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 1994.

KANT, IMMANUEL. Sobre a Pedagogia. Tradução de Francisco Cock Fontanella. 3.a Ed. Piracicaba: Editora UNIMEP, 2002.

LOPES, ALICE RIBEIRO CASIMIRO. Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 1999.

MEC, SEB, DICEI. Diretrizes Nacionais da Educação Básica. Brasília: 2013.

NUSSBAUM, MARTHA CRAVEN. Educação e Justiça Social. Portugal: Edições PEDAGOGO, 2014.

PRIESTLEY. Histoire de l'électricité. Trad. Paris, 1771.